Aus der Universitäts-Hautklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Zur Eignung des UV-Erythemes in der Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Ingeburg Staib
aus Magdeburg

1968

9769

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547601_0098

Aus der Universitäts-Hautklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Wilhelm Schneider

Zur Eignung des UV-Erythemes in der Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Ingeburg Staib
aus Magdeburg

1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. W. Graumann

1. Berichterstatter: Professor Dr. med. H. Tronnier
2. Berichterstatter: Professor Dr. med. W. Schneider

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Die periphere Durchblutung	1
I Anatomie	1
II Physiologie	2
C. Die peripheren Durchblutungsstörungen	2
I Ursachen	2 - 3
II Krankheitsbilder	3
1. Postthrombotischer Symptomenkomplex	3 - 4
2. Variköser Symptomenkomplex	4
III. Folgen	4
1. Das Ödem	4 - 5
D. Angewandte Methoden zur Feststellung peripherer Durchblutungsstörungen	5
I Phlebographie	5-6
II Oszillographie	6
1. Oszillograph nach Gesenius und Keller	6 - 7
2. Untersuchungstechnik	7 - 8
3. Auswertung des Oszillogrammes	8
III Mahorner-Howard-Ochsner-Test	8 - 9
IV Wärmeleitfähigkeitsmessung	9 - 11
V Messung der Hautfarbe und UV-Erythem-Messung	11
1. Apparat zur Erzeugung von UV-Strahlen	11
2. Hautfarbenmeßgerät nach Dr. Lange	11 - 12
3. Die Haut und ihre Reaktion auf UV-Strahlen	12 - 13
4. Das UV-Erythem	13 - 15
E. Therapie peripherer Durchblutungsstörungen	15 - 16

Seite

F. Meßergebnisse und Auswertung 16
I Gang der Versuche 16 - 17
II Auswertung der Versuche 17
1. Medikation von Lasix bei Gefäßgesunden 17
a) Oszillographie 17 - 19
b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test 20
c) Wärmeleitfähigkeitsmessung 20
d) Erythem-Messung 21
2. Medikation von Lasix bei Durchblutungsgestörten 21
a) Oszillographie 21 - 22
b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test 23
c) Wärmeleitfähigkeitsmessung 23
d) Erythem-Messung 24
3. Vergleich Gefäßgesunder - Durchblutungsgestörter bei Medikation von Lasix 24 - 25
4. Medikation von Reparil bei Gefäßgesunden 25
a) Oszillographie 25 - 26
b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test 27
c) Wärmeleitfähigkeitsmessung 27
d) Erythem-Messung 28
5. Medikation von Reparil bei Durchblutungsgestörten 28
a) Oszillographie 28 - 29
b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test 30
c) Wärmeleitfähigkeitsmessung 30
d) Erythem-Messung 31
6. Vergleich Gefäßgesunder - Durchblutungsgestörter bei Medikation von Reparil 31 - 32
7. Vergleich der Wirkung von Lasix und Reparil 32 - 33

G. Eignung des UV-Erythemes in der Praxis 33
H. Zusammenfassung 34
J. Literaturverzeichnis 35 - 39

A. Einleitung

Die peripheren Durchblutungsstörungen lassen sich in arteriell, venös und lymphatisch bedingte Störungen unterteilen. Die folgende Arbeit behandelt die venösen Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten. Die Krankheit ist ein weit verbreitetes und uraltes Leiden, das von den Betroffenen und vom behandelnden Arzt große Geduld erfordert, wenn es auch heute nicht mehr als Crux medicorum bezeichnet werden kann. Je frühzeitiger diese Durchblutungsstörungen erkannt werden, desto aussichtsreicher ist die Behandlung. Es wird in der Arbeit versucht, die Eignung des UV-Erythemes als neue und einfache Untersuchungsmethode für die Diagnotik peripherer Durchblutungsstörungen zu prüfen, um es gegebenenfalls als Test zu verwenden. Außerdem wird untersucht, ob Lasix und Reparil für diese Indikation wirksame Medikamente sind.

B. Die periphere Durchblutung

I Anatomie

Das Venensystem der Beine läßt sich in ein oberflächliches und in ein tiefes System einteilen. Diese Systeme sind funktionell verbunden durch die Vv. communicantes sive perforantes, durch die Einmündung der Vena saphena parva in die Vena poplitea und der Vena saphena magna in die Vena femoralis. Die tiefen Venen verlaufen zusammen mit den Hauptarterien in der Muskulatur. Eine derbe Gefäßscheide umgrenzt dieses tiefe Gefäßsystem. Die oberflächlichen Venen liegen in der lockeren, von der Haut begrenzten Subkutis und werden nicht von Arterien begleitet.

II Physiologie

In den Venen erfolgt der Rückfluß des Blutes zum Herzen. Normalerweise richtet sich der Blutstrom in den Vv. communicantes stets vom oberflächlichen zum tiefen Venensystem. Nach einem Schema von Stüttgen wird der Rückfluß des venösen Blutes durch folgende Faktoren beeinflußt:

Einfluß durch das innere Volumen

1. Blutvolumen
2. Gefäßvolumen
   a) Blutreservoir der Venen
   b) Summe des Gefäßquerschnittes der Venen

Einfluß durch die Vis a tergo → Venendrucksteuerung ← Einfluß durch die Vis a fronte

1. Kapillardruck

Einfluß durch die Vis a fronte:
1. Normaler Reibungswiderstand
2. Herzaktion
3. Gefäßvolumenverlegung

Einfluß durch externe Druckeinwirkung:
1. Kontraktilität der Gefäßwand
2. Kompression durch Skelettmuskulatur mit Beeinflussung der Venenentleerung durch den Klappenmechanismus
3. Gewebsdruck
4. Atemexkursionen des Thorax

C. Die peripheren Durchblutungsstörungen

I Ursachen

Mannigfaltige Ursachen führen zu peripheren Durchblutungsstörungen. Die komplizierten Zusammenhänge werden in der Arbeit weitgehend vereinfacht und kurz zusammengefaßt.

Ist das Gleichgewicht zwischen gerinnungsfördernden und gerinnungshemmenden und zwischen fibrinolysefördernden und fibrinolysehemmenden Faktoren des Blutes gestört, so kommt es bei Verlangsamung des Blutstromes und bei Wandveränderungen der Gefäße zu Phlebothrombose. Thrombosebegünstigend wirken außerdem: Klima, Herz- und Gefäßerkrankungen, Operationen, Trauma, Schwangerschaft, lokale Reizung der Gefäße, Schock, Stress und eine Verschiebung der Bluteiweißkörper. Jede akute Schädigung des Gefäßendothels kann zu einer oberflächlichen Thrombophlebitis mit ihren entzündlichen Erscheinungen führen.
Bei Ätiologie und Pathogenese der primären Varizen spielen neben dem gesicherten Faktor der angeborenen Bindegewebsschwäche hormonale Faktoren (Schwangerschaft), Klappeninsuffizienz der Venen und der hydrostatische Druck eine Rolle.

II Krankheitsbilder

1. Postthrombotischer Symptomenkomplex

Nach Verlegung der tiefen Venen und nach Defektheilung tiefer Thrombosen fließt das Blut über die Vv. communicantes in die oberflächlichen Venen. Das führt zu einer Uberlastung des oberflächlichen Venensystems, es kommt nach einem Latenzstadium zur Stauung und sekundären Varizenbildung. Die Vielfalt von Hautveränderungen, die das postthrombotische Syndrom begleiten, seien hier nur kurz erwähnt: Verdünnung der Oberhaut und Atrophie des Unterhautgewebes. Entzündliche Veränderungen wie die Stauungsdermatose und Sekundärinfektionen mit Pilzen und Bakterien können dazutreten. Das Ulcus cruris entsteht nach Fischer (1966) durch den verminderten Sauerstoffgehalt des Blutes im venösen Teil des Kapillargebietes, durch Kapillarblutungen mit nachfolgenden bindegewebigen Veränderungen und durch

periphlebitische Reaktionen.

2. Variköser Symptomenkomplex

Das klinische Bild der Varikosis ist durch den Elastizitätsverlust der Venen geprägt. Durch die Ödemflüssigkeit wird eine Sklerosierung des Bindegewebes hervorgerufen, die Gefäße werden in ihrer Beschaffenheit und in ihrem Verlauf verändert. Durch hinzutretende Klappeninsuffizienz kommt es zur Stauung des Blutes in den Venen und zu einem Flüssigkeitsaustritt ins Gewebe.

III Folgen

Sowohl beim postthrombotischen als auch beim varikösen Symptomenkomplex entsteht durch die chronische Insuffizienz der Venen als häufigste Komplikation ein chronisches Ödem.

1. Das Ödem der chronisch-venösen Insuffizienz

Bei der chronisch-venösen Insuffizienz (variköser Symptomenkomplex) oder Verlegung der tiefen Venen (postthrombotischer Symptomenkomplex) lastet ein erhöhter Druck auf den peripher liegenden Venenwänden. Die Drucksteigerung steht im Vordergrund und kann recht hohe Werte erreichen. Sie pflanzt sich in das Kapillargebiet hinein fort und führt zu einer Überfüllung der Endstrombahn. Durch die Verlangsamung des Blutstromes kommt es zu einem Absinken des Sauerstoffgehaltes des Blutes, das Endothel der Kapillaren wird geschädigt und ihre Permeabilität erhöht. Die Veränderung beginnt mit einer Endothellockerung und führt über ein subintimales Ödem zum Auftreten metachromatischer Substanzen in der Intima. Später bilden sich bindegewebige Fibrillen, und die elastische Membran wird zerstört. Die Fähigkeit der Kapillaren zur

Aufnahme und Weiterleitung des hydrostatischen Druckes geht dabei verloren.

Der erhöhte transmurale Druck führt dazu, daß die Außenfiltration überwiegt. Der Flüssigkeitstransport, bei dem sekundär gelöste oder suspensierte Stoffe und Gase mitgenommen werden, ist abhängig von der Druckdifferenz zwischen dem Blutdruck in den Gefäßen und dem interstitiellen Gewebsdruck, sowie von der onkotischen Druckdifferenz, bestehend aus dem Quellungsdruck der Eiweiße und dem kolloidosmotischen Druck von Plasma und Gewebslymphe. Die Filtration ist direkt von der intra- und extravasalen Druckverteilung abhängig, also bei venöser Volumenvermehrung erhöht: es kommt zum venösen Ödem.
Das Ödem betrifft meistens das untere Drittel des Beines und führt zum Verstreichen der Form.

D. Methoden zur Feststellung peripherer Durchblutungsstörungen

Neben Inspektion, Palpation und Anamnese gibt es noch eine Reihe anderer Untersuchungsmethoden. In der Arbeit werden die Phlebographie, die Oszillographie, der Mahorner-Howard-Ochsner-Test und die Messung der Wärmeleitfähigkeit verwendet. Als fragliche Untersuchungsmethode wird die Reaktion von UV-Strahlen an durchblutungsgestörter Haut geprüft. Außer der Phlebographie werden sämtliche Methoden auch zur Prüfung des Therapieerfolges verwandt.

I Phlebographie

Die röntgenologische Kontrastdarstellung der Venen ist die ergiebigste und zuverlässlichste morphologische Untersuchungsmethode bei venösen Durchblutungsstörungen.

Sie ist entscheidend in der Klärung des Venenbefundes und wurde bei allen Patienten dieser Arbeit als grundlegendes Diagnostikum verwendet.

II Oszillographie

Die Oszillographie wird in dieser Arbeit als Untersuchungsmethode angewandt, da venöse Durchblutungsstörungen zuweilen mit arteriellen Störungen einhergehen. Vor allem aber diente die Oszillographie zur Feststellung des Therapieerfolges.

1. Oszillograph nach Gesenius und Keller

Der Oszillograph nach Gesenius und Keller ist ein wichtiges Gerät in der Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen geworden, da er das Ausmaß der Veränderung der Pulswelle und deren Verhalten nach der Therapie zu erfassen und als Dokument festzuhalten vermag. Im Vergleich ein und derselben Pulswelle an symmetrischen Körperstellen liegt seine Bedeutung.

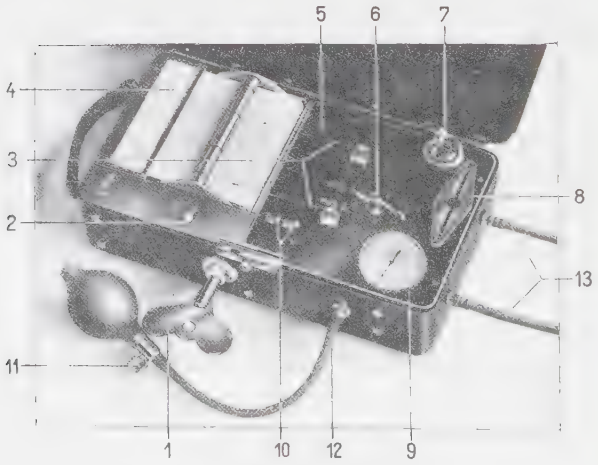


Abb. 1 Oszillograph nach Gesenius u. Keller

1. Uhrwerk zum Abrollen des Papierstreifens
2. Schaltvorrichtung für das Uhrwerk
3. Schreibhebel mit Tintennäpfchen
4. Papierstreifen mit Millimeteraufdruck
5. Raum für die beiden völlig gleichen, sehr empfindlichen Ausdehnungskörper, welche in zwei ebenfalls gleiche, luftdichte Gehäuse eingebaut sind.
6. Schalthebel des Umstellhahns zur Trennung in zwei Systeme
7. Tintenglas
8. Schlüsselablage
9. Manometer
10. Halterungen zum Aufbewahren der Schreibhebel
11. Auslaßschraube am Gummigebläse
12. Gebläseanschluß
13. Manschettenanschlüsse

Der Oszillograph setzt nach dem Prinzip der MAREY'schen Kapsel pneumatische Manschettendruckschwankungen in Hebelausschläge um, die exakt auf einem Papierstreifen registriert werden.

Von vielen Autoren wird über zahlreiche Einflüsse berichtet, denen die Oszillationsgröße unterliegt. Es wird in dieser Arbeit jedoch nur Wert gelegt auf die relativen Unterschiede der oszillometrischen Kurven in bezug auf den Therapieerfolg.

2. Untersuchungstechnik

Die Untersuchung mit der doppelseitigen Pulsschreibung geschieht durch zwei Manschetten, die an korrespondierenden Stellen der Beine, 10 cm oberhalb des Knies, 5 cm unterhalb des

Knies und über dem Fußrücken angelegt werden. Zu diesem Zweck dienen verschieden große Manschettenpaare. Die Untersuchung wird am liegenden Patienten vorgenommen. Die Registrierung der Pulswelle erfolgt bei stufenweiser Änderung des Druckes. Aus der Reihe der Ausschnitte der sich fortschreitend ändernden oszillographischen Kurve läßt sich der Ablauf der oszillometrischen Kurve darstellen. Das oszillometrische Kurvenbild hängt von verschiedenen Faktoren ab: Herzfrequenz, Schlagvolumen, Blutdruck und peripherem Gefäßwiderstand.

3. Auswertung des Oszillogrammes

Die Beurteilung der Ausschlagshöhe hat die größte Bedeutung erlangt, besonders die maximale Ausschlagshöhe als oszillometrischer Index. Er entspricht dem systolischen Blutdruck.

In der graphischen Darstellung ist die Oszillationsgröße in Abhängigkeit vom Manschettendruck dargestellt. Dazu werden die Ausschlagshöhen jeder Druckstufe ausgemessen, der Mittelwert gebildet und in ein Koordinatensystem eingetragen, dessen Ordinate die Höhe in mm und dessen Abszisse den Manschettendruck in mm Hg angibt. Die Verbindungslinie der gewonnenen Punkte ergibt für jeden Meßort eine charakteristische Kurve, die als oszillometrische Kurve bezeichnet wird.

III Mahorner-Howard-Ochsner-Test

Zur Prüfung der Durchgängigkeit der tiefen Venen wird der Mahorner-Howard-Ochsner-Test ausgeführt. Durch zwei elastische Binden (Kreuzverband nach Pütter) werden die oberflächlichen Venen kompri-

miert. Anschließend müssen die Beine durch kräftiges Umhergehen bewegt werden. Sind die tiefen Abflußgefäße verschlossen, so kommt es nach 20 - 30 Minuten zu Schmerzen, weil das als Kollateralkreislauf dienende oberflächliche Venennetz nun zusätzlich verschlossen ist.

IV Wärmeleitfähigkeitsmessung

Ein thermisches Meßverfahren als Kriterium der Durchblutungsgröße ist die Messung der Wärmeleitfähigkeit. Es ist einzusehen, daß jede Änderung der örtlichen Durchblutung Änderungen in der örtlichen Wärmeregulation bewirkt. Die Wärmeleitzahl der Haut ist stärker von der Durchblutung abhängig und wird weniger von Störfaktoren beeinflußt, als zum Beispiel die Hauttemperatur. Die Wärmeleitzahl ist die physikalische Größe, die als Maß für das Wärmeleitvermögen eines Stoffes angegeben wird. Sie ist definiert als die Wärmemenge (cal), die in einer bestimmten Zeiteinheit (sec) die Flächeneinheit (cm^2) durchströmt, wenn senkrecht hierzu ein Gefälle von 1° C/cm herrscht. Für den Temperaturausgleich zwischen der Haut und den tieferen Partien bestehen zwei Möglichkeiten: Konduktion und Konvektion. Die konduktive Wärmeleitung ist die Leitung der Wärme durch unbewegte Medien, an der Haut durch Hornschicht, Bindegewebe und Fett. Die Konvektive Wärmeleitung ist abhängig von Blutmenge und Strömungsgeschwindigkeit. Auf Konduktion und Konvektion beruht die in der Zeiteinheit die Haut passierende Wärmemenge.

Zur Messung der Wärmeleitfähigkeit diente ein von der Firma Femia entwickeltes Gerät, das von TRONNIER (1965) beschrieben wurde:

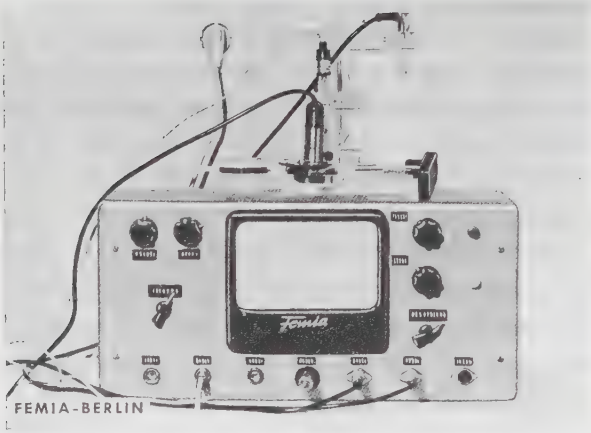


Abb. 2 Mehrzweck-Testgerät der Firma Femia

Zur Messung der Wärmeleitfähigkeit wird ein Thermophil-Taster mit Kunststoffüberzug und Messingfühler verwendet.

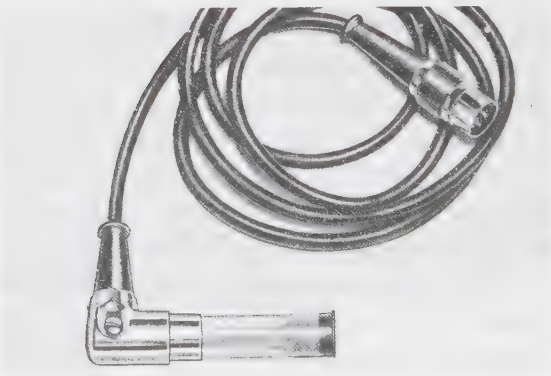


Abb. 3 Taster für die modifizierte Haut-Kalorimetrie

Der Thermophil-Taster ist durch Silikonpaste mit

dem Messingfühler verbunden. Dieser 3,5 g schwere Körper wird um 5 Grad von 24° auf 29° erwärmt und die Erwärmungszeit in sec bestimmt.
Die Messung erfolgte bei einer Raumtemperatur von 22 - 24° C.

V. Messung der Hautfarbe und UV-Erythem-Messung

1. Apparat zur Erzeugung von UV-Strahlen

In Gasentladungsstrahlern nutzt man die Strahlung elektrisch angeregter Gase und Dämpfe zur Erzeugung von UV-Strahlen aus. Man teilt UV-Strahlung in drei Gebiete verschiedener Wellenlänge ein: UV-A: 315 - 400 mm, UV-B: 280 - 315 mm, UV-C unterhalb 280 mm. Ein Vertreter dieser Gasentladungsstrahler ist die Kromayerlampe, eine Hg-Hochdrucklampe mit Wasserkühlung (Firma Quarzlampengesellschaft Hanau). Ein Glasfilter WG 5 schließt das von Kühlwasser durchflossene Gehäuse ab. Es wird direkt auf die Haut druckIos aufgesetzt. Das Filter WG 5 schließt die kurzwelligen Strahlen des UV-C Bereiches ganz aus und läßt etwa die Hälfte des UV-B Bereiches und langwellige UV-Strahlen aus. Prozentuale Verteilung der Strahlung bei Verwendung des Filters WG 5: UV-A = 77 %, UV-B = 23 %, UV-C = 0 %. Die Dosisleistung beträgt: 78 $^{mW}/_{cm^2}$, die Dosis beträgt: 935 ^{mW} sec/cm^2.

2. Hautfarbenmeßgerät nach Dr. Lange

Das erzeugte UV-Erythem wurde mit dem Hautfarbenmeßgerät nach Dr. B. Lange gemessen, das dem zuvor abgebildeten Femia-Gerät angeschlossen war.

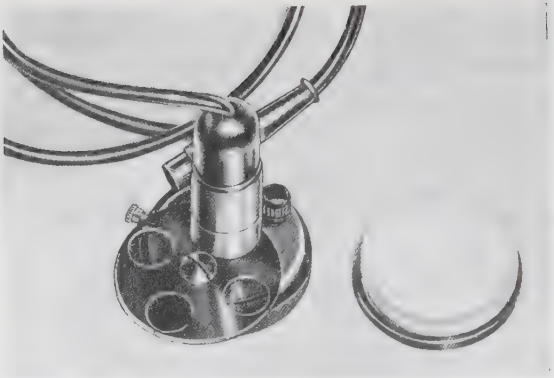


Abb. 4 Hautfarbenmeßgerät nach Dr. B. Lange

Dieses Verfahren besteht in einer Messung der Remission der Haut im grünen Teil des Spektrums und in einer photoelektrischen Registrierung der remittierten Strahlen. Bei der Messung erfolgte die Eichung der Remission auf einen Weiß-Standard, der in seinem Reflektionswert am Meßinstrument einzueichen war, so daß die Ablesung direkt in Prozenten der Remission erfolgen konnte.
Je stärker die Haut gerötet ist, desto tiefer liegen die Remissionswerte.

3. Die Haut und ihre Reaktion auf UV-Strahlen

Die spektrale Durchlässigkeit der einzelnen Schichten von Epidermis und Corium ist verschieden. Die Hornschicht ist ein totes Gewebe, das sich gegenüber den UV-Strahlen wie ein Filter verhält. Es konnte gezeigt werden, daß diese Filterwirkung weniger von der Dicke der Hornschicht abhängig ist, solange sich diese in physiologischen Grenzen hält, als vielmehr von ihrem Zustand (TRONNIER, 1967). So ist bekannt, daß gequollene Hornschicht die biologische Strahlenreaktion fördert. Die durch UV-Strahlung ge-

bildeten chemischen Produkte entstehen hauptsächlich in der Hornschicht und erreichen durch Diffusion und Fortleitung die subpapillären Kapillaren. Es wird vermutet, daß die UV-A-Strahlung direkt hier angreift. Die Epidermis enthält an Zystin, Tyrosin und Histidin reiche Eiweißkörper, die wesentlich an der UV-Reaktion beteiligt sind. Trifft UV-Strahlung auf die Haut, so wird ein Teil dieser Strahlung reflektiert, ein anderer Teil wird absorbiert. Die wichtigste Reaktion der absorbierten UV-Strahlen sind die durch sie hervorgerufenen photochemischen Umwandlungen und die dadurch hervorgerufene Folgereaktion: das UV-Erythem.

4. Das UV-Erythem

Für die Erythementstehung spielt vor allem die Strahlung des UV-B Bereiches, die sogenannte Dorno-Strahlung eine Rolle.

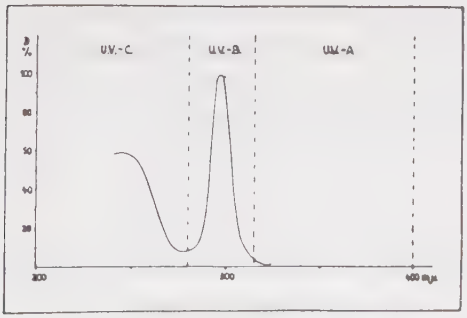


Abb. 5 Mittlere Erythemwirksamkeitskurve nach Vorschlag der internat. Beleuchtungskommission

In der mittleren Erythemwirksamkeitskurve ist auf der Abszisse die Wellenlänge, auf der Ordinate die Wirksamkeit der Strahlung aufgetragen. Die Abbil-

dung zeigt den bekannten Verlauf mit den zwei Maxima bei 254 mμ und bei 297 mμ, die durch ein Minimum bei 280 mμ getrennt sind.

Die Abhängigkeit der Erythemwirksamkeit von der Wellenlänge der Strahlung ergibt sich aus der Absorption der Eiweißstoffe, deren Maxima den Nukleinsäuren entsprechen. Der Angriffspunkt der Strahlung ist die Thymonukleinsäure des Zellkernes. Die Denaturierung der Eiweißkörper des Zellkernes und des Protoplasmas zerstört die Zelle, setzt biochemisch aktive Zerfallsprodukte frei, unter denen das Histamin eine große Rolle spielt. Da bei der Bestrahlung außerdem aus Histidin Histamin durch photochemische Umwandlung entsteht, wird die UV-Reaktion hauptsächlich durch Histamin bestimmt. Es gelangt durch Diffusion und Fortleitung zu dem subpapillären Gefäßsystem und ruft eine Erweiterung der Hautkapillaren hervor, was sich als Erythem bemerkbar macht.

Daneben werden noch verschiedene andere Substanzen gefordert, wie zum Beispiel die sogenannten H-Substanzen, die einen hyperämisierenden Effekt haben sollen und Serotonin, das permeabilitätssteigernd auf die Zellgrenzflächen wirken soll (ELLINGER, 1930). Diese H-Stoffe könnten aber auch Folgeprodukte erzeugen, die an der Erythementstehung beteiligt sind (TRONNIER, 1957). Außer zu einer vermehrten Blutfülle (Erythem), kann es zu Ödem, Blutaustritt aus den Kapillaren, zur Abstoßung der Hornschicht und zu Blasenbildung kommen. Diese als Lichtentzündung zusammengefaßten Folgen sind abhängig von physikalisch und biologisch bedingten Faktoren wie Dosis, Dosisleistung, Wellenlänge und Empfindlichkeit des Individiums. Für eine Auswertung der Strahlenwirkung muß der Entzündungsgrad meßbar sein. Dafür kommt praktisch nur der Grad der

Hautrötung in Frage, der durch die Blutfülle der subpapillären Gefäße bestimmt wird.

In der Literatur wird über ein unterschiedliches Verhalten des UV-Erythemes bei gut und schlecht durchbluteter Haut berichtet, dieses Verhalten soll in der Arbeit geprüft werden.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß die Intensität des UV-Erythemes von vielen Faktoren abhängig ist, zum Beispiel: konstitutionelle und individuelle Faktoren, Zustand des sympathisch-parasympathischen Nervensystems, Meßzeit und Jahreszeit. In der Arbeit interessiert nur die Frage, inwieweit das unterschiedliche Verhalten des UV-Erythemes der gesunden und kranken Extremität zur Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen geeignet ist.

E. Therapie peripherer Durchblutungsstörungen

Im Vordergrund der Therapie steht die Entstauung und damit die Strömungsregulierung. Die Behandlung des Ödems kann durch Kompressionsverbände, Massagen und Medikamente erfolgen. In dieser Arbeit werden zwei Medikamente getestet: Lasix und Reparil.

1. Lasix

Hersteller von Lasix sind die Farbwerke Hoechst AG. Frankfurt/M. Das Prüfungszeichen ist Fursemid, die Formel

4-Chlor-N - (2 - furylmethyl) - 5 - sulfamoyl - anthranilsäure

In der Arbeit wurden täglich 80 mg (2 Tabletten) Lasix verabreicht. Nach oraler Applikation soll die Wirkung innerhalb einer Stunde eintreten und etwa 8 Stunden andauern. Bei Versuchen der Firma Hoechst wurde nach Lasix-Medikation eine Senkung

des Blutdruckes bei Hypertonikern beobachtet. Der periphere Widerstand stieg an, das Minutenvolumen nahm ab.

2. Reparil

Hersteller: Dr. Madaus u. Co., Köln
AICHINGER (1964), SCHEIBE (1966) und TRONNIER (1966) beschreiben gute Therapieerfolge bei Behandlung peripherer Durchblutungsstörungen mit Reparil. Es wird täglich eine Ampulle Reparil gespritzt. Eine Trockenampulle enthält 5 mg Aescin, eine Solvensampulle 5 ml physiologische NaCl-Lösung. Reparil soll die Kapillarresistenz erhöhen, den venösen und lymphatischen Rückstrom verbessern. Gleichzeitig soll Aescin eine Tonisierung der Gefäße bewirken (SCHEIBE), 1966.

F. Meßergebnisse und Auswertung

I Gang der Versuche

An 24 Gefäßgesunden und an 24 Durchblutungsgestörten wurde das Ausmaß der Durchblutung der linken und rechten unteren Extremität festgestellt und nach Verabreichung von Lasix bzw. Reparil der Therapieerfolg geprüft. Gleichzeitig wurde das unterschiedliche Verhalten des UV-Erythemes an gesunder und an kranker Haut gemessen, um eventuell eine Aussage über das UV-Erythem als Hilfsmittel in der Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen machen zu können.

Bei allen Untersuchungen waren die Personen auf 22 - 24° C eintemperiert. Da das Oszillogramm unter Ruhebedingungen aufgenommen werden muß, wurde als erste Methode die Oszillographie angewandt und zwar jeweils vormittags um 11 Uhr. Die Versuchspersonen

hatten vorher eine halbstündige Bettruhe einzuhalten. Anschließend wurde der Mahorner-Howard-Ochsner-Test ausgeführt. Als drittes wurden jeweils 2 Hautfelder im Durchmesser von 4 cm am rechten und linken Fußrücken und am Oberschenkel, 10 cm oberhalb der proximalen Kante der Patella festgelegt. Der Abstand der beiden Felder betrug je 2 cm. Ein Feld diente später zur Setzung des Erythemes, das andere als Vergleichswert. Die Messung an den Feldern des Oberschenkels bei Durchblutungsgestörten diente als Kontrollmessung, da der Oberschenkel nach den Befunden der Krankengeschichte bei allen Versuchspersonen nicht gestört war.

In den markierten Feldern wurden Hautfarbe und Wärmeleitfähigkeit bestimmt. Anschließend wurde das Testfeld mit der Kromayerlampe bestrahlt, der das Filter WG 5 vorgesetzt war. Nach 7 und nach 24 Stunden wurde die Blutfülle des Testfeldes und der Vergleichsstelle mit der Erythemmessung und die Durchblutungsänderung mit der Wärmeleitfähigkeitsmethode bestimmt. Nach 48 Stunden Pause wurden die Untersuchungen wiederholt und zwar bei 12 Gefäßgesunden und Durchblutungsgestörten unter Verabreichung von Lasix und bei 12 anderen Gefäßgesunden und Durchblutungsgestörten unter Verabreichung von Reparil. 75 Stunden nach der Medikation wurde das Oszillogramm angefertigt. Alle Untersuchungen verliefen in der gleichen Weise wie beim Test ohne Medikamente.

II Auswertung der Versuche

1. Medikation von Lasix bei Gefäßgesunden

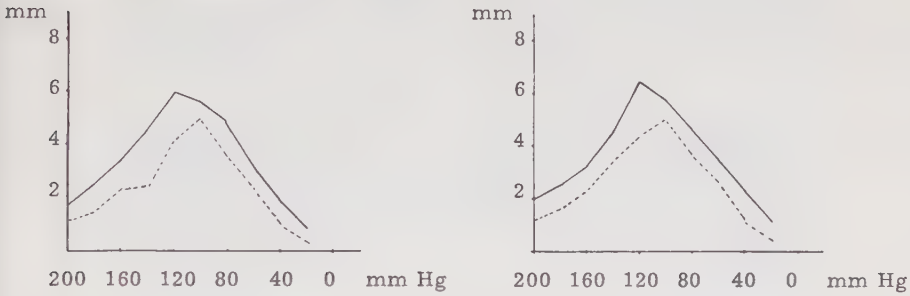
a) Oszillographie

Den oszillometrischen Kurven (Abb. 6) ist zu entnehmen, daß der systolische Blutdruck, den man an der Stelle des oszillometrischen

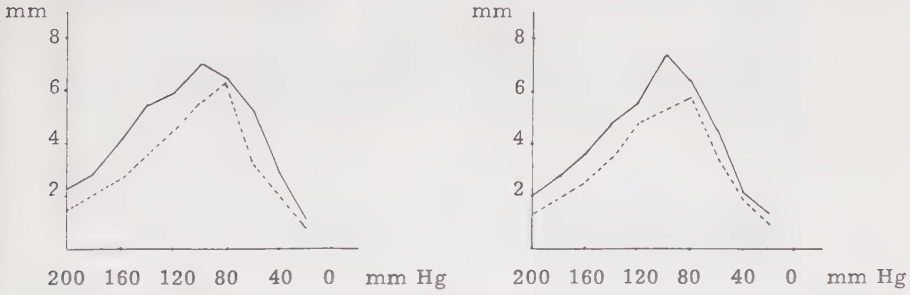
Index, also an der Stelle der maximalen Ausschlagshöhe annehmen kann, ohne Lasix am Oberschenkel bei 120 mm Hg liegt, am Unterschenkel bei 100 mm Hg und am Fuß bei 80 mm Hg. Nach Einnahme von Lasix sinkt die Ausschlagshöhe der einzelnen Druckstufen ab, das Durchflußvolumen ist vermindert, der systolische Blutdruck ist herabgesetzt, er liegt jetzt am Oberschenkel bei 100 mm Hg, am Unterschenkel bei 80 mm Hg und am Fuß bei 60 mm Hg, er ist also um je 20 mm Hg gesunken. Dieses Ergebnis ist verständlich, wenn man es mit den Ergebnissen der Firma Hoechst vergleicht. Lasix wirkt diuretisch: es vermindert das Schlagvolumen und das Plasmavolumen. Damit wird das Durchflußvolumen in den Arterien der Extremitäten kleiner. Die oszillometrischen Kurven der rechten und linken Extremität zeigen keinen generellen Unterschied.

Oszillometrische Kurven Gefäßgesunder: 12 Personen
ohne (ausgezogene Linie) mit (unterbrochene Linie) Lasix

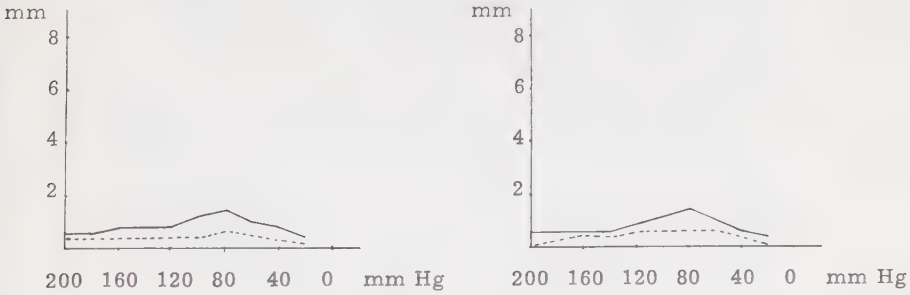
Meßort: Oberschenkel



Meßort: Unterschenkel



Meßort: Fuß



b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test

Sein Ergebnis war bei allen Versuchspersonen vor und nach Verabreichung von Lasix negativ und zeigte damit, daß die tiefen Venen frei sind.

c) Wärmeleitfähigkeitsmessung

Gesunde	Ohne Lasix			Mit Lasix		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung						
Vor UV-Bestrahlung	34"	38"	33"	35"	36"	32"
nach 7 h	27"	31"	28"	31"	32"	26"
nach 24 h	21"	24"	20"	25"	25"	21"
Diff. in 24 h	13"	14"	13"	10"	11"	11"

Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeitsmessung (sec) bei Gesunden ohne und mit Lasix

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Wärmeleitfähigkeit nach der Bestrahlung zunimmt, d.h., die Zeit wird kürzer. Die Differenz aus der Ableitungszeit vor und nach Bestrahlung beträgt ohne Lasix 13, 14 und 13 sec. Die Durchblutungsgröße hat also am linken und rechten Fuß und am Oberschenkel recht gleichmäßig zugenommen. Nach Medikation von Lasix ist die Differenz kleiner geworden, d.h., die Wärmeleitfähigkeit ist verringert. Dies zeigt eine Abnahme der Durchblutung.

d) Erythem-Messung

Gesunde	Ohne Lasix			Mit Lasix		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung	Refl.%			Refl.%		
Vor UV-Bestrahlung	34,6	34,5	37,5	35,0	35,2	37,2
nach 7 h	33,1	32,4	34,3	33,4	32,8	34,8
nach 24 h	30,1	30,1	33,0	31,4	31,7	33,6
Abnahme in 24 h	4,5	4,4	4,5	3,6	3,5	3,6

Tabelle 2: Erythemmessung der Haut (Refl. %) bei Gesunden ohne und mit Lasix

Die Tabelle zeigt, daß die Reflektion nach Bestrahlung in 24 Stunden abnimmt, die Blutfülle des Gewebes somit größer geworden sein muß. Die Differenz aus der Hautfarbenmessung vor und nach Bestrahlung beträgt nach 24 Stunden am linken Fuß 4,5, am rechten Fuß 4,4 und am Oberschenkel 4,5 %. Nach Behandlung mit Lasix verkleinert sich die Differenz auf 3,6, 3,5 und 3,6.

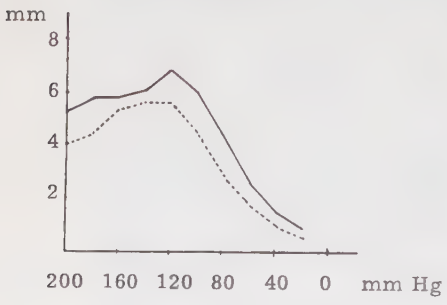
2. Medikation von Lasix bei Durchblutungsgestörten

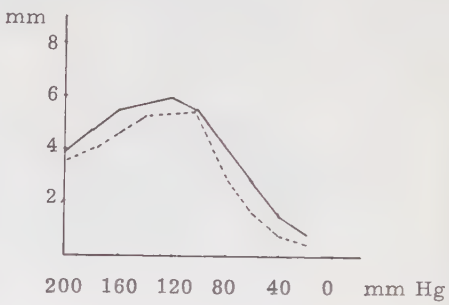
a) Oszillographie

Die oszillometrischen Kurven (Abb. 7) zeigen bei Durchblutungsgestörten nach Lasix-Medikation wie bei Gesunden eine Abnahme der Ausschlagshöhe der einzelnen Druckstufen. Die oszillometrischen Kurven liegen in ihrem Verlauf unter den Kurven der Messung ohne Lasix. Der systolische Blutdruck fällt generell ab.

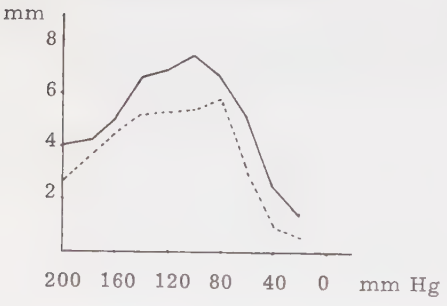
Oszillometrische Kurven Durchblutungsgestörter: 12 Personen
ohne (ausgezogene Linie) mit (unterbrochene Linie) Lasix

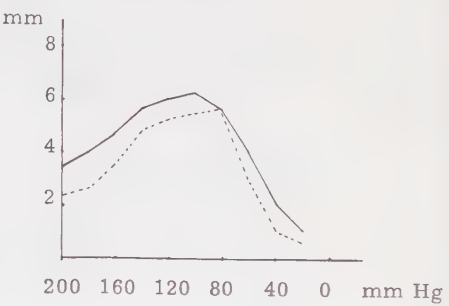
Meßort: Oberschenkel



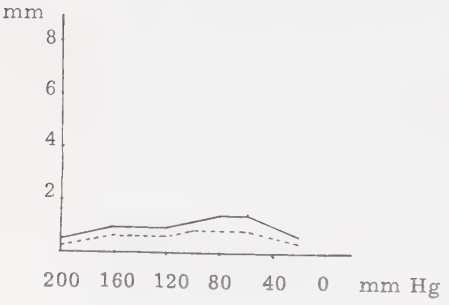


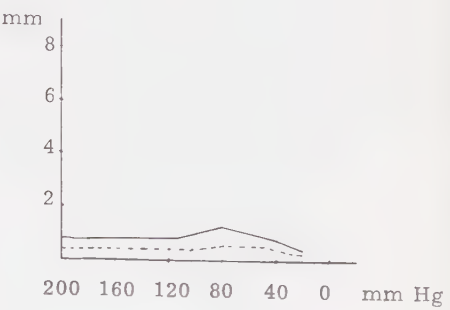
Meßort: Unterschenkel





Meßort: Fuß





b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test

Die Ergebnisse dieses Testes änderten sich nicht unter der Behandlung mit Lasix. Fiel der Test ohne Medikament positiv aus, so blieb er nach Lasix-Medikation auch positiv.

c) Wärmeleitfähigkeitsmessung

Kranke	Ohne Lasix			Mit Lasix		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung						
Vor UV-Bestrahlung	39"	41"	32"	39"	40"	31"
nach 7 h	33"	31"	25"	34"	37"	27"
nach 24 h	29"	32"	20"	30"	31"	21"
Diff. in 24 h	10"	9"	12"	9"	9"	10"

Tabelle 3: Wärmeleitfähigkeitsmessung (sec) bei Kranken ohne und mit Lasix

Die Wärmeleitfähigkeit ist nach UV-Bestrahlung erhöht. Es erwärmt zum Beispiel der linke Fuß den Fühlkörper in 39 Sekunden, nach 24 Stunden der UV-Bestrahlung schon in 29 Sekunden. Die Differenz in 24 Stunden beträgt 10 Sekunden. Nach Behandlung mit Lasix weist derselbe Fuß eine Differenz von 9 Sekunden auf, d.h., die Wärmeleitfähigkeit hat sich am linken Fuß unter der Behandlung von Lasix kaum gemindert. Der rechte Fuß zeigt überhaupt kein unterschiedliches Verhalten. Am Oberschenkel, als der gesunden Extremität, ist die Minderung der Wärmeleitfähigkeit deutlicher zu sehen.

d) Erythem-Messung

Kranke	Ohne Lasix			Mit Lasix		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung	Refl.%			Refl.%		
Vor UV-Bestrahlung	31,5	30,9	37,8	31,0	30,5	37,7
nach 7 h	29,2	29,5	35,0	28,5	27,2	35,1
nach 24 h	27,7	27,0	33,2	27,2	26,7	34,0
Abnahme in 24 h	3,8	3,9	4,6	3,8	3,8	3,7

Tabelle 4: Erythemmessung der Haut (Refl.%) bei Kranken ohne und mit Lasix

Die Reflektionsabnahme in 24 Stunden des linken Fußes beträgt ohne Medikament 3,8, mit Lasix ebenfalls 3,8. Der rechte Fuß zeigt ein ähnliches Verhalten. Der Oberschenkel zeigt jedoch deutlich eine Verminderung der Abnahme, die den Verhältnissen an gesunden Extremitäten entspricht.

3. Vergleich Gefäßgesunder - Durchblutungsgestörter bei Medikation von Lasix

Die Wärmeleitfähigkeit und die Intensität der Rötung nimmt bei Gefäßgesunden nach Verabreichung von Lasix ab, es ist also das Durchflußvolumen und die Geschwindigkeit des Blutstromes verringert. Dies ist durch eine verminderte Strahlenreaktion der schlechter durchbluteten Haut zu erklären. Die oszillometrischen Kurven nach Medikation von Lasix zeigen die gleiche Durchblutungsverschlechterung. Dagegen bleibt die Wärmeleitfähigkeit und der Grad der Rötung nach UV-Bestrahlung bei Gefäß-

kranken gleich, obwohl die oszillometrischen Kurven auch bei ihnen eine Abnahme des Schlagvolumens zeigen. Die Erklärung liegt in der diuretischen Wirkung des Medikamentes: die Ausschwemmung des Ödemes entlastet die terminale Strombahn und vermindert den Gewebsdruck auf die Kapillaren. Der periphere Widerstand dieses Gefäßbezirkes nimmt ab und kompensiert in gewissem Maße den mangelnden Druck der vis a tergo. Der Oberschenkel Durchblutungsgestörter zeigt dagegen dasselbe Verhalten wie bei Gesunden.

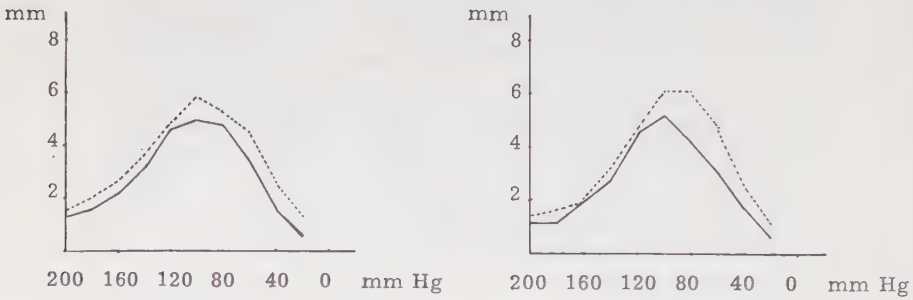
4. Medikation von Reparil bei Gefäßgesunden

a) Oszillographie

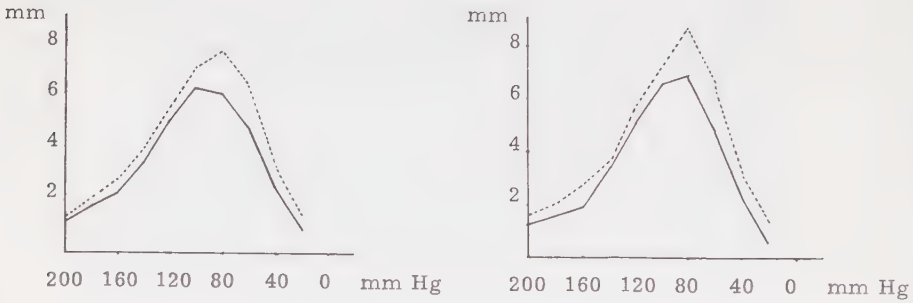
Die oszillometrischen Kurven (Abb.8) zeigen nach Reparil-Gabe ein Ansteigen der Ausschlagshöhe der verschiedenen Druckstufen. Sie liegen in ihrem Verlauf über den Ausgangskurven. Es kann angenommen werden, daß Reparil auch bei Gesunden eine Wirkung im Sinne einer Vermehrung des Durchflußvolumens hat. Der Anstieg der Anschlagshöhe könnte aber auch durch Tonisierung der Gefäßwände und durch periphere Widerstandserhöhung bedingt sein. Diese ist einer zumindest gleichbleibend guten Durchblutung nicht abträglich, wie die Wärmeleitfähigkeitsmessung verdeutlicht.

Oszillometrische Kurven Gefäßgesunder: 12 Personen
ohne (ausgezogene Linie) und mit (unterbrochene Linie) Reparil

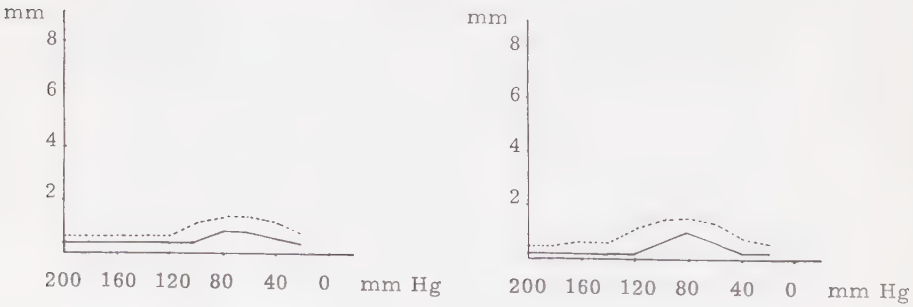
Meßort: Oberschenkel



Meßort: Unterschenkel



Meßort: Fuß



b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test

Er blieb verständlicherweise vor und nach der Medikation negativ.

c) Wärmeleitfähigkeitsmessung

Gesunde	Ohne Reparil			Mit Reparil		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung						
Vor UV-Bestrahlung	35"	36"	34"	32"	34"	31"
nach 7 h	31"	32"	28"	26"	28"	27"
nach 24 h	24"	24"	21"	20"	22"	17"
Diff.in 24 h	11"	12"	13"	12"	12"	14"

Tabelle 5: Wärmeleitfähigkeitsmessung (sec) bei Gesunden ohne und mit Reparil

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Differenz der Meßwerte ohne Reparil am linken Fuß 11, am rechten Fuß 12 und am Oberschenkel 13 Sekunden beträgt. Nach Reparil-Gabe steigt die Differenz der einzelnen Meßstellen kaum an, d.h., die Wärmeleitfähigkeit bleibt etwa gleich.

d) Erythem-Messung

Gesunde	Ohne Reparil			Mit Reparil		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung	Refl.%			Refl.%		
Vor UV-Bestrahlung	35,5	35,6	37,6	35,0	35,9	37,8
nach 7 h	32,9	33,1	35,0	32,9	32,7	35,1
nach 24 h	31,0	31,1	33,0	30,5	30,4	33,0
Abnahme in 24 h	4,5	4,5	4,6	4,5	4,5	4,8

Tabelle 6: Erythem-Messung der Haut (Refl. %) bei Gesunden ohne und mit Reparil

Das Erythem verhält sich nach verabreichung von Reparil ähnlich wie ohne Medikament. Die Reflektion nach Bestrahlung nimmt in gleichem Maße ab.

5. Medikation von Reparil bei Durchblutungsgestörten

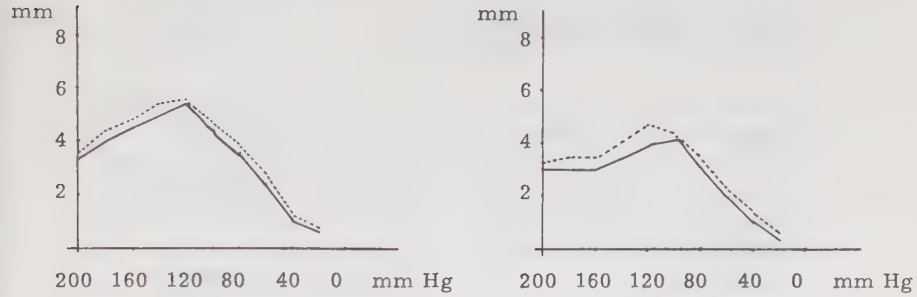
a) Oszillographie

Bei Durchblutungsgestörten zeigt sich nach Reparil-Gabe eine Vergrößerung des Durchflußvolumens, was aus der Ausschlagshöhe der oszillometrischen Kurve (Abb.9) abgelesen werden kann.

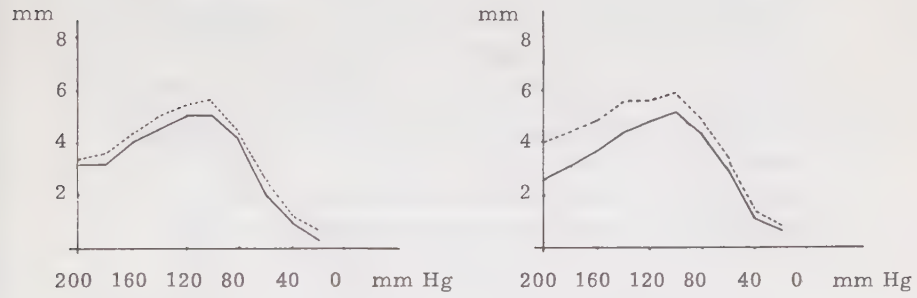
Der systolische Blutdruck an den Füßen wird jeweils um 20 mm Hg erhöht. Reparil wirkt also speziell im geschädigten Gebiet.

Oszillometrische Kurven Durchblutungsgestörter: 12 Personen ohne (ausgezogene Linie) und mit (untebrochene Linie) Reparil

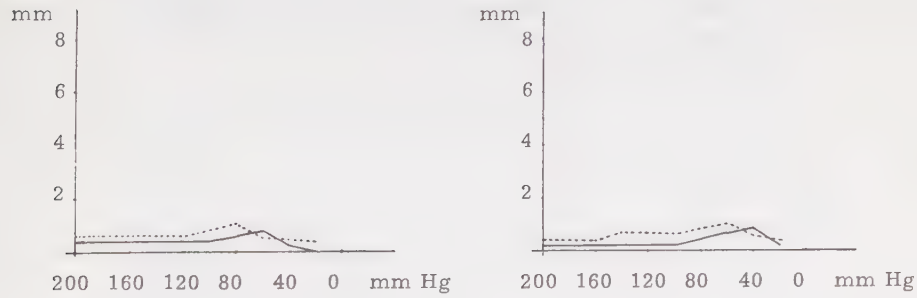
Meßort: Oberschenkel



Meßort: Unterschenkel



Meßort: Fuß



b) Mahorner-Howard-Ochsner-Test

Er ergab keine andere Aussage durch die Behandlung mit Reparil.

c) Wärmeleitfähigkeitsmessung

Kranke	Ohne Reparil			Mit Reparil		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung						
Vor UV-Bestrahlung	37"	40"	35"	33"	36"	31"
nach 7 h	33"	37"	30"	26"	31"	27"
nach 24 h	28"	30"	22"	20"	22"	17"
Diff. in 24 h	9"	10"	13"	13"	14"	14"

Tabelle 7: Wärmeleitfähigkeitsmessung (sec) bei Kranken ohne und mit Reparil

Es ist zu sehen, daß die Differenz nach Verabreichung von Reparil größer wird, d.h., die Wärmeleitfähigkeit hat zugenommen. Der Oberschenkel zeigt nach Reparil kaum eine Erhöhung und verhält sich damit wie bei Gesunden.

d) Erythem-Messung

Kranke	Ohne Reparil			Mit Reparil		
	li.F.	re.F.	O-Sch.	li.F.	re.F.	O-Sch.
Zeitpunkt d.Messung	Refl.%			Refl.%		
Vor UV-Bestrahlung	31,0	31,7	37,5	31,3	31,7	37,5
nach 7 h	29,1	30,0	34,8	28,2	28,5	34,9
nach 24 h	27,3	27,9	33,0	26,8	27,1	32,9
Abnahme in 24 h	3,7	3,8	4,5	4,5	4,6	4,6

Tabelle 8: Erythem-Messung bei Kranken (Refl.%) ohne und mit Reparil

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß die Reflektion nach UV-Bestrahlung am linken Fuß um 3,7 % abnimmt, nach Verabreichung von Reparil aber um 4,5 %. Das Erythem ist stärker geworden. Der Oberschenkel zeigt keine Veränderung des Rötungsgrades.

6. Vergleich Gefäßgesunder - Durchblutungsgestörter bei Medikation von Reparil

Die Wärmeleitfähigkeit und der Rötungsgrad des UV-Erythemes zeigen ohne und nach Gabe von Reparil bei Gesunden etwa das gleiche Verhalten. Bei Durchblutungsgestörten steigt dagegen nach Reparil-Behandlung die Durchblutung des Fußes deutlich an. Die UV-Strahlenreaktion ist verstärkt, die Wärmeleitfähigkeit stark erhöht. Der Oberschenkel verhält sich wie bei Gesunden. Dieses Ergebnis ist durch einen vorwiegenden Angriff von Reparil an den permeabilitätsgestörten, gestauten und brüchigen Kapillaren zu klären. Die Gefäße werden tonisiert, das Ödem schwemmt aus und die vis a tergo

nimmt zu. Dadurch wird die Blutzirkulation speziell des kranken Gewebes verbessert.

7. Vergleich der Wirkung von Lasix und Reparil

Nach der Oszillographie zeigen Lasix und Reparil genau entgegengesetzte Wirkungen in der Ausschlagshöhe der einzelnen Druckstufen. Während Lasix ein Absinken der Ausschlagshöhe verursacht, bewirkt Reparil einen Anstieg. Dabei ist jeweils das Verhalten der beiden Medikamente bei Gesunden und Kranken gleichsinnig.

Der systolische Blutdruck dagegen verhält sich bei Lasix und Reparil unterschiedlich, und zwar sinkt er nach Lasix-Medikation ab, während er bei Reparil-Gabe etwa gleich bleibt.

Nach den Ergebnissen der Oszillographie muß bei Gesunden unter Lasix-Behandlung die Wärmeleitfähigkeit und der Intensitätsgrad des Erythemes abnehmen. Dies ist tatsächlich der Fall. Bei Kranken müßte sich das gleiche Verhalten ergeben. Aber durch die diuretische Wirkung von Lasix wird das Ödem ausgeschwemmt und die verminderte vis a tergo kompensiert. Die Durchblutung ändert sich also nicht. Da Reparil nach der Oszillographie ein erhöhtes Schlagvolumen bei Gesunden und Kranken vermuten läßt, müßte die Wärmeleitfähigkeit und der Intensitätsgrad des Erythemes verstärkt sein. Dies ist aber nur bei Kranken der Fall, während Gesunde sich wie Unbehandelte verhalten. Die Erklärung dafür ist folgende: Reparil tonisiert die Gefäße, der periphere Widerstand steigt an, wie es in den höheren Ausschlägen des Oszillogrammes zum Ausdruck kommt. Der erhöhte periphere Widerstand wirkt einem vermehrten Blutdurchfluß entgegen. Bei Kranken dagegen ist nach Reparil-Medikation die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Deshalb muß Reparil hier durchblutungsfördernd gewirkt haben, was durch seinen bevorzugten Angriffspunkt erklärt wird: Reparil tonisiert die Gefäße, schwemmt

Ödeme aus und normalisiert die Permeabilität der Kapillaren. Damit kommt es bei Durchblutungsgestörten neben der tonisierenden zu einer therapeutischen Wirkung.

Reparil ist deshalb nach den Ergebnissen der Oszillographie, der Erythem- und Wärmeleitfähigkeitsmessung zur Therapie peripherer Durchblutungsstörungen geeignet. Unter Lasix-Medikation zeigt sich kein Einfluß auf die Steigerung der Durchblutung. Da das Ziel der Therapie aber eine Förderung der Durchblutung ist, kann Lasix - im Gegensatz zu Reparil - nach diesen Ergebnissen kein Therapieerfolg zugesprochen werden.

G. Eignung des UV-Erythemes in der Praxis

Das benutzte Gerät mit der Möglichkeit, verschiedene Meßansätze anzuschließen, ist durch seine einfache Handhabung für Reihenuntersuchungen geeignet, wenn auch die Meßgenauigkeit durch zahlreiche Faktoren beeinflußt wird. Die Meßwerte können durch die Handhabung des Gerätes, zum anderen durch zahlreiche Störfaktoren verfälscht werden, so daß eine absolute Aussage schwer zu machen ist. Individuelle Eigenheiten jeder Testperson, wie Reaktion auf UV-Strahlen, Pigmentierung, Dicke und optische Dichte und Wassergehalt der Haut ändern die Reflektionsverhältnisse und beeinflussen direkt die Erythembildung, ebenso wie Raumtemperatur und zahlreiche andere Faktoren. Diese schwer zu beurteilenden und auszuschaltenden Fehlerquellen stecken die Grenzen der Eignung ebenso, wie die relativ kleinen Differenzen in den Meßwerten von Gesunden und Kranken.

H. Zusammenfassung

In der Arbeit wurden die therapeutischen Erfolge der Medikamente Lasix und Reparil bei venösen Durchblutungsstörungen geprüft. Dazu dienten verschiedene Untersuchungsmethoden: Mahorner-Howard-Ochsner-Test, Wärmeleitfähigkeitsmessung und Erythemmessung. Es zeigte sich eine gute therapeutische Wirkung von Reparil, während Lasix keine eindeutige Verbesserung der Durchblutung ergab. Als fragliche Untersuchungsmethode zur frühzeitigen Feststellung peripherer Durchblutungsstörungen wurde die Messung des UV-Erythemes herangezogen. Die mannigfachen Störfaktoren, die sowohl die Wirkung von UV-Strahlen an durchblutungsgestörter Haut, als auch die Messung des UV-Erythemes beeinflussen, schränken die Verwendung dieser Methode weitgehend ein.

J. Literaturverzeichnis

1. Aichinger, F., G. Giss und G. Vogel: Neue Befunde zur Pharmakodynamik von Bioflavonoiden und des Roßkastanien-Saponins Aescin als Grundlage ihrer Anwendung in der Therapie.
   Arzneimittel-Forsch. 14, 892-896 (1964).

2. Amann, G.: Methodisches zur Gefäßoszillographie.
   Medizinische 1956 I, 416-423.

3. Arneth, J.E., J. Jacobi und F. Northoff: Zur Diagnose und Therapie der peripheren Durchblutungsstörungen.
   Ärztl. Wschr. 7, 761-767 (1952).

4. Baumann, R.: Die peripheren Durchblutungsstörungen.
   Z. Haut- u. Geschl.-Kr. 13, 344-352 (1952).

5. Bittner, W.: Thermometrische und oszillographische Untersuchungen zur Beurteilung therapeutischer Maßnahmen bei Durchblutungsstörungen.
   Diss. Berlin 1952.

6. Block, W.: Die Durchblutungsstörungen der Gliedmassen.
   Berlin: Gruyter 1951.

7. Böni, A.: UV-Therapie und ihre strahlenbiologischen Grundlagen.
   Strahlentherapie 124, 311-317 (1964).

8. Brück, K., H. Hensel, R. Poche, A. Rotzler und K. Spang: Strömungscalorimetrische Untersuchungen über die Beeinflußbarkeit der normalen und gestörten peripheren Durchblutung.
   Klin. Wschr. 30, 889-893 (1952).

9. Bücker, H.: Zur Abgrenzung des UV-Erythems durch das unspezifische Strahlungserythem.
   Strahlentherapie 111, 404-413 (1960).

10. Büttner, R.: Über den Einfluß der Blutzirkulation auf die Wärmeverfrachtung in der Haut.
    Strahlentherapie 55, 333-354 (1936).

11. Delius, L., E. Witzleb: Probleme der Haut- und Mus-

keldurchblutung. Bad Oeynhausener Gespräche 6.
Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1964.

12. Ellinger, F.: Über die Entstehung eines den Blutdruck senkenden und den Darm erregenden Stoffes aus Histidin durch Ultravioletts trahlung.
Naunyn-Schmiedeberg's Arch. exp. Path.Pharmak. 136, 129-157 (1928).

13. Fabre, J.: Die Ödeme.
Basel, Stuttgart: Benno Schwabe 1960.

14. Fischer, H.: Die venöse Insuffizienz des Unterschenkels.
Med. Welt (Berl.) 17, 1894-1904 (1966).

15. Fischer, H.: Physiologie und Pathologie des venösen Rückstromes.
Z. Ärztl.Fortbild. 56, 12 (1967).

16. Friderich, H., F. Aichinger: Oscillometrie, Hautthermometrie und Elektrodermatogramm bei Anwendung von hyperämisierenden Mitteln auf krankhaft veränderter Haut.
Derm. Wschr. 122, 881-888 (1950).

17. Gabriel, H. und A. Lüger: Hautthermometrie und Oscillometrie in der Prognose des Ulcus cruris.
Derm. Wschr. 125, 485-492 (1952).

18. Graul, H.: UV-Strahlen und Zellgrenzfläche.
Strahlentherapie 76, 472-479 (1947).

19. Haid-Fischer, F. und H. Haid: Venen Fibel.
Stuttgart: Thieme 1965.

20. Hausser, K.W.: Einfluß der Wellenlänge in der Strahlenbiologie.
Strahlentherapie 28, 25-44 (1928).

21. Hausser, K. W. und W. Vahle: Die Abhängigkeit des Lichterythems und der Pigmentbildung von der Schwingungszahl (Wellenlänge) der erregenden Strahlung.
Strahlentherapie 13, 41-71 (1922).

22. Heite, H. J. und M. Wurbs: Wärmeleitmessung an der menschlichen Haut unter dem Einfluß von Ultraviolett- und Röntgenstrahlen.

Strahlentherapie 122, 300-310 (1963).

23. Heymann, W.: Studien über die Einwirkung ultravioletter Strahlen auf die menschliche Haut. Dtsch. Militärarzt 7, 653-655 (1942).

24. Hildebrandt, A. u. G.: Oscillographische Praxis. Jungingen: Bosch und Speidel 1958.

25. Hildebrandt G. und O. Hanke: Zur Bewertung der Oscillographie nach Gesenius und Keller. Ärztl.Wschr. 9, 970-973 (1954).

26. Hille, H.: Zur Durchblutung der Terminalstrombahn. Theoretische und klinische Medizin in Einzeldarstellungen. Hrsg. v. H. Schaefer. 26 (1965).

27. Hoechst AG. Farbenwerke, Frankfurt/M.: Ergebnisse des internationalen Fursemid-Symposion in Bad Homburg.

28. Hueber, E.F., H. Thaler und E. Wick: Über periphere arterielle Durchblutungsstörungen und ihre therapeutische Beeinflussung. Z.Kreisl.-Forsch. 45, 432-439 (1956).

29. Lauda, E.: Die peripheren Durchblutungsstörungen. Wien. med.Wschr. 103, 368-373 (1953).

30. Luboldt, W.: Der Ablauf der Hauttemperatur beim Quarzdampflampenerythem. Arch. phys. Ther. (Lpz.) 2, 232-251 (1950.

31. Matteini, M. e M. Paoletti: Margin. derm. (Firenze) 5, 79 (1950).

32. Meyer, A.E. und E.O. Seitz: Ultraviolette Strahlen, 2. Aufl. Berlin: Gruyter 1949.

33. Rappert, E.: Die Äthiologie der Varizen, Wien: Brüder Hollinek 1947.

34. Ratschow, M.: Die peripheren Durchblutungsstörungen, 5. Aufl. Dresden und Leipzig: Steinkopff 1953.

35. Scheibe, G.: Antiödemwirkstoff zur Therapie des Sudeck-Syndroms. Med. Klin. 61, 1146-1153 (1966).

36. Schmidt, K.: Vergleich intermittierender und kontinuierlicher UV-Bestrahlung bei der Hauterythembildung.
Strahlentherapie 121, 383-391 (1963).

37. Schneider, W.: Die Behandlung des varicösen Symptomenkomplexes.
Hautarzt 8, 469-473 (1957).

38. Schönfeld, W., W. Schneider: Lehrbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, 9. Aufl. Stuttgart: Thieme 1965.

39. Scripta Promotioni Medicinale: Durchblutungsfibel.
München 1956.

40. Wernsdörfer, R.: Neuere Ergebnisse und Erfolge bei der Einwirkung von UV-Strahlen auf die Haut.
Med.Mschr. 14, 574-577 (1960).

41. Wiskemann, A.: Lichtentzündung und Lichtpigmentierung.
Strahlentherapie 117, 608-615 (1962).

42. Wiskemann, A.: Die heutigen Kenntnisse über die Mechanismen der UV-Wirkung auf die menschliche Haut.
Strahlentherapie 122, 463-471 (1963).

43. Wucherpfennig, V., F.J. Ehring und H.J. Heite: Die Beziehung des UV-Erythems zu Konstitution und Umwelt.
Strahlentherapie 92, 212-218 (1953).

44. Tronnier, H.: Uber den Erythemablauf an der menschlichen Haut und die unterschiedliche Erythem-Pigmentverteilung bei verschiedenen UV-Strahlern.
Strahlentherapie 101, 641-646 (1956).

45. Tronnier, H.: Methodische und apparative Gesichtspunkte zur Messung der menschlichen Hautfarbe.
Strahlentherapie 104, 146-155 (1957).

46. Tronnier, H.: Uber die UV-Reaktionen an der menschlichen Haut.
Berliner Medizinische Verlagsanstalt 1957.

47. Tronnier, H.: Bestimmung der Hautfarbe unter besonderer Berücksichtigung der Erythem- und Pigmentmessung.
Strahlentherapie 121, 392-404 (1963).

48. Tronnier, H.: Klinisches und Experimentelles zum varikösen Symptomenkomplex. Vortrag anläßlich eines Orthopädischen Kolloquiums. Köln 1966.

49. Tronnier, H.: Zur Bedeutung der Hornschicht für die Lichtreaktion der menschlichen Haut.
Strahlentherapie 132, 128-134 (1967).

50. Tronnier, H., G. Hoppe-Seyler: Aesthet. Med. zur kombinierten Anwendung physikalisch-chemischer und physikalischer Messverfahren an der Haut: 14, 254-268 (1965).

Herrn Professor Dr. Schneider bin ich zu Dank verpflichtet, daß die Arbeit an der Universitäts-Hautklinik Tübingen durchgeführt werden konnte.
Herrn Professor Dr. Tronnier danke ich für die Überlassung des Themas und für die allezeit freundliche Beratung.

Lebenslauf

Am 17. Mai 1941 wurde ich, Ingeburg Staib, als Tochter des Regierungsrates und jetzigen Rechtsanwaltes Dr. Otto Staib und seiner Ehefrau Marie in Magdeburg geboren. 1943 verzog meine Familie nach Waldbach. Dort besuchte ich von 1947 bis 1952 die Volksschule. Von 1952 bis 1961 ging ich in das Elly-Heuss-Knapp-Gymnasium nach Heilbronn und legte dort 1961 das Abitur ab.

Mein medizinisches Studium begann ich an der Universität Tübingen. Im Sommer 1962 legte ich die naturwissenschaftliche und im Sommer 1964 die ärztliche Vorprüfung ab. Nach einem Aufenthalt an der Universität Hamburg legte ich am 9.2.1968 das medizinische Staatsexamen in Tübingen ab.